

Инфракрасные световоды на основе кристаллов системы AgBr–AgI для лазерных технологий

А. А. Южакова, Д. Д. Салимгареев, А. Е. Львов, А. С. Корсаков, Л. В. Жукова

(Уральский Федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина, l.v.zhukova@urfu.ru)

Разработаны инфракрасные поликристаллические световоды на основе кристаллов системы AgBr–AgI. При разработке конструкции световодов использовалось компьютерное моделирование по методу конечных элементов для определения химических составов элементов структуры волокон. Изготовлены световоды с составом сердцевины 5, 10, 15 мас.% AgI в AgBr. Проведено измерение спектров пропускания световодов и их оптических свойств. Световоды пропускают ИК излучение в диапазоне от 3 до 25 мкм с прозрачностью до 70 %, что делает их перспективными каналами доставки оптического сигнала в лазерных технологиях.

Ключевые слова: инфракрасные световоды, галогениды серебра, волоконный вывод для лазера

Infrared polycrystalline fibers based on the AgBr–AgI system crystals have been developed. When developing the design of the optical fibers, computer simulation was used by the finite element method to determine the chemical compositions of the fiber structure' elements. Optical fibers with a core composition of 5, 10, and 15 wt% AgI in AgBr have been fabricated. The fiber's transmission spectra and their optical properties have been measured. Fibers transmit IR radiation in the range from 3 to 25 μm with a transparency of up to 70%, which makes them promising channels for delivering an optical signal in laser technologies.

Keywords: infrared fibers, silver halides, fiber laser output

Инфракрасные (ИК) волоконные материалы с широким диапазоном пропускания интересны для различных областей оптики и фотоники, включая лазерные технологии, поскольку открывают новые направления применения за счет наличия длинных и гибких каналов доставки оптического сигнала. Особый интерес представляют поликристаллические волокна на основе галогенидов серебра и таллия (I), поскольку они обеспечивают широкий диапазон пропускания от 2 до 25 мкм, в зависимости от системы и состава, без окон поглощения, являются фото- и радиационностойкими, с оптическими потерями в материале волокна до 0,1 дБ/м [1].

В Уральском федеральном университете сотрудниками научной лаборатории «Волоконных технологий и фотоники» была уточнена фазовая диаграмма системы AgBr–AgI. По результатам данной работы была получена область гомогенности в диапазоне от 1 до 40 мас.% AgBr в AgI [2]. Данный диапазон составов пригоден для изготовления волоконных световодов, в связи

с чем посредством компьютерного моделирования и экспериментов были подобраны режимы экструзии и получены новые волокна с составом сердцевины 5, 10, 15 мас.% AgBr в AgI диаметром от 300 до 525 мкм, длиной от 0.5 до 2.0 м.

Световоды были помещены в защитную оболочку, торцы волокон срезаны торцовочной машинкой и подготовлены к измерению. Спектры пропускания измерялись на ИК Фурье спектрометре IRPrestige-21 (Shimadzu) с делителем луча на основе CsI, детектором – DLaTGS, в диапазоне длин волн от 1.28 до 40.0 мкм, с разрешением 4 см⁻¹. По результатам измерений диапазоны пропускания составили от 3 до 23 мкм для световода с сердцевиной на основе 5 мас.% AgBr в AgI и от 4 до 25 мкм для световода на основе 15 мас.% AgBr в AgI. Оптические потери были измерены по методу отрезков и составили 0,45 дБ/м.

Таким образом разработанные световоды обладают широким диапазоном пропускания, что делает их перспективными для изготовления волоконных выводов для инфракрасных лазеров, в том числе перестраиваемых.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-32-90021

- 1 Zhukova L. V., L'vov A. E., Korsakov A. S., Salimgareev D. D., Korsakov V. S. Domestic developments of IR optical materials based on solid solutions of silver halogenides and monovalent thallium. // Opt. and Spectr. 2018. V. 125. P. 933-943
- 2 Salimgareev D, Zhukova L., Yuzhakova A., L'vov A., Korsakov A. Synthesis of the AgBr – AgI system optical crystals. // Opt. Mat. 2021. V. 114. P. 110903

Моделирование волоконного зонда на основе кристаллов системы AgBr–AgI для лазерной медицины

*П. В. Пестерева, Ю. В. Волегова, А. А. Южакова, Д. Д. Салимгареев,
Н. Н. Акифьева, Л. В. Жукова*

(Уральский Федеральный университет имени первого президента России
Б. Н. Ельцина, l.v.zhukova@urfu.ru)

Посредством компьютерного моделирования был спроектирован зонд, состоящий из